

Evaluación del sistema de autoconsumo en el suministro de dietas sin fibra larga a terneros alimentados a corral

Alvaro Simeone¹, Virginia Beretta¹

¹Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Ruta 3, km 363. Paysandú, Uruguay. Correo electrónico: asimeone@adinet.com.uy

Recibido: 03/07/2016 - Aceptado: 26/09/2017

Resumen

Se evaluó el efecto del sistema de suministro del alimento en el desempeño y comportamiento de vacunos en crecimiento manejados en confinamiento. Cuarenta y ocho terneros Hereford ($148,3 \pm 25,8$ kg; 272 ± 20 días de edad) fueron sorteados al azar a ocho corrales a cielo abierto y estos a uno de dos tratamientos, consistiendo en una ración totalmente mezclada sin fibra larga (PC: 16,2 %, EM: 2,51 Mcal/kg) ofrecida *ad libitum* y distribuida en forma semanal en tres comidas diarias (SD) o usando comederos de autoconsumo ubicados en cada corral (AC). Estos últimos se rellenaron cada siete días, monitoreándose diariamente la disponibilidad *ad libitum* del alimento. El experimento tuvo una duración de ocho semanas, estando precedido por cuatro semanas de introducción a la dieta e instalaciones experimentales. Fue analizado según un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo. Los terneros en AC registraron menor ganancia de peso (GP, 1,362 vs. 1,516 kg/d; $P < 0,05$) y menor consumo de materia seca (CMS, 5,7 vs. 6,7 kg/día; $P < 0,05$) pero tendieron a ser más eficientes en su conversión (4,2:1 vs. 4,4:1 kg MS/kg GP; $P = 0,08$) con relación a SD. El sistema de suministro no afectó la variación entre días en el CMS ($P > 0,1$), pero determinó mayor actividad de CMS y menor descanso en SD ($P < 0,01$) y un patrón diurno de CMS más estable en AC. A la salida del corral los terneros en SD fueron más pesados con relación a AC ($P < 0,05$) pero no difirieron en el engrasamiento ($P > 0,1$). Estos resultados evidencian al AC como un sistema de suministro viable para el tipo de dieta evaluada ofrecida a terneros alimentados a corral.

Palabras clave: vacunos, sistema de suministro, consumo, comportamiento

Evaluation of a Self-feeding System with a Total Mixed Ration without Long Fiber to Lot-fed Beef Calves

Summary

An experiment was conducted to evaluate the effect of a feed delivery system on the performance and behavior of lot-fed growing cattle. Forty eight Hereford calves (148.3 ± 25.8 kg, 272 ± 20 days old) were randomly allocated to 8 pens outdoors to receive 1 of 2 treatments, which consisted in an all-concentrate diet (CP: 16.2%, ME: 2.51 Mcal/kg) offered *ad libitum*, and delivered daily in three meals (DF) or using self-feeder troughs placed in each pen (SF). Self-feeders were filled weekly, and checked daily to ensure permanent feed availability. The experiment lasted eight weeks, being preceded by four weeks of introduction to the diet and experimental facilities. The experiment was analyzed as a completely randomized design with repeated measures. Calves in SF showed lower liveweight gain (LWG 1.362 vs. 1.516 kg/day; $P < 0.05$) and lower dry matter intake (DMI, 5.7 vs. 6.8 kg/day; $P < 0.05$) but tended to be more efficient in terms of feed to gain ratio (4.2:1 vs. 4.5:1; $P = 0.08$) compared to SD. Feed delivery system did not affect between-day variation in DMI ($P > 0.1$) but it determined a higher intake activity and a lower idling in SD ($P < 0.05$) and a more stable diurnal pattern of intake in SF. By the end of the feeding period DF calves were heavier ($P < 0.05$) but no differences were observed in fat deposition ($P > 0.1$). These results evidenced SF as a viable delivery system for the type of diet evaluated offered to lot-fed calves.

Keywords: cattle, feed delivery system, intake, behaviour

Introducción

En dietas altamente concentradas utilizadas en sistemas de alimentación a corral, donde el voluminoso representa valores en torno al 10-15 % del total de la materia seca, la sustitución de la fibra larga (henos, ensilajes) por fuentes alternativas de fibra derivada de subproductos de la industria tales como afrechillo de trigo, cáscara de arroz, retornable fino de la industria de la celulosa, ha probado ser viable, tanto en novillos como en terneros (Simeone et al., 2008; Beretta et al., 2010). La formulación de una ración totalmente mezclada (RTM) sin fibra larga ofrece ventajas del punto de vista operativo, en tanto la eliminación del suministro de ensilajes o heno picado no solo reduce la necesidad de equipos de distribución, sino que genera la oportunidad de adopción de otras formas de suministro de alimento. Debido al menor volumen y elevado contenido de materia seca de las RTM sin fibra larga se abre la posibilidad de ofrecer el alimento en comederos de autoconsumo, facilitando aún más la operativa de la distribución del alimento. Sin embargo, los potenciales riesgos digestivos asociados a este manejo deberían ser evaluados.

La remoción de la fibra larga de la dieta de vacunos alimentados en confinamiento ha sido evaluada sobre la base del suministro diario *ad libitum* de la RTM (Pordomingo et al., 2002; Simeone et al., 2008). Esto determina que, aun cuando la fibra físicamente efectiva aportada por los subproductos en dietas sin fibra larga pueda ser menor que la aportada por el forraje conservado (heno de gramíneas picado o ensilajes, utilizados como testigo en todas las comparaciones) (Mertens, 2002), un adecuado manejo del comedero y mayor frecuencia de distribución del alimento en condiciones de suministro diario, podrían haber contribuido a evitar potenciales disturbios digestivos derivados de la remoción de la fibra larga. En el caso del uso de comederos de autoconsumo, no solo no es posible realizar el fraccionamiento diario del alimento, sino que tampoco es posible realizar un control diario de la oferta ni lectura diaria de comedero, aspectos fundamentales en el manejo de un corral (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003; Schutz et al., 2011).

No obstante ello, podría suceder que el animal estabilizara su consumo en tanto tuviera acceso seguro al comedero, el alimento estuviera siempre disponible y el aporte de fibra efectiva fuera suficiente para promover rumia e insalivación, todo lo cual contribuiría a evitar los trastornos digestivos (Gaylean, Wagner y Owens, 1979). La información experimental evaluando el sistema de comederos de autoconsumo en la alimentación a corral es limitada, tanto en la

terminación (Engel, Ilse y Anderson, 2013) como en la recría de terneros (Simeone et al., 2007). Estos últimos autores evaluaron el uso del autoconsumo exclusivamente para el suministro del concentrado, ofreciendo aparte en el corral heno a voluntad. En estas condiciones, los terneros alimentados en autoconsumo no difirieron de aquellos que tuvieron suministro diario ni en ganancia de peso vivo (0,85 vs. 0,71 kg/día, $P = 0,20$), ni en el consumo de concentrado (2,64 vs. 2,57 kg/100 kg peso vivo, $P = 0,28$), respectivamente. Es posible, sin embargo, que la remoción de la fibra larga de la dieta modifique la respuesta esperada con relación a este antecedente.

Este trabajo tuvo como objetivo comparar en terneros alimentados a corral el efecto del sistema de alimentación autoconsumo o suministro diario para el uso de dietas sin fibra larga, sobre la performance animal y eficiencia de uso del alimento.

Materiales y métodos

Infraestructura, animales y alimentos

El trabajo fue realizado en corrales de encierro establecidos en el área de la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía (Paysandú, 32°38' S; 58°04' W) durante 84 días, a partir del 16 de julio de 2010. Cuarenta y ocho terneros Hereford castrados al nacimiento ($148,3 \pm 25,8$ kg; 272 ± 20 días de edad), provenientes del rodeo experimental, fueron asignados al azar a ocho corrales a cielo abierto con piso de tierra (seis terneros/corral, 20 m²/ternero). Cuatro corrales contaron con comedero de acceso lineal (30 cm/ternero) y los restantes cuatro corrales contaron cada uno con un comedero de autoconsumo de tipo tolva con capacidad para 2000 kg de ración y 6 m de acceso lateral de frente de ataque. Todos los corrales dispusieron de agua a voluntad. Se utilizó una ración totalmente mezclada sin fibra larga, incluyendo cáscara de arroz como fuente de fibra (RTM, Cuadro 1), formulada de acuerdo a las recomendaciones de NRC (2000) para una ganancia de peso de 1,2 kg/día, y preparada en una única partida.

Tratamientos y procedimiento experimental

Fueron comparadas ambas formas de suministro de la RTM: suministro diario (SD), o suministro en comederos de autoconsumo (AC). Los animales fueron introducidos gradualmente al consumo de la RTM y a los comederos de autoconsumo durante cuatro semanas. En las siguientes ocho semanas (periodo experimental) el alimento fue

Cuadro 1. Composición de ingredientes y nutricional de la ración experimental

	Valor
Ingredientes (% MS)	
Cáscara de arroz	6,36
Sorgo grano molido	59,59
Afrechillo de trigo	14,73
Expeler de girasol	14,37
Melaza	0,72
Urea	1,12
Carbonato de calcio	1,24
Sal	0,25
Núcleo vitamínico-mineral	1,10
Rumensin	0,05
Levaduras	0,37
Saborizante	0,10
Composición nutricional (% MS)¹	
Materia orgánica	85,2
Proteína cruda	16,2
Extracto etéreo	3,7
Fibra detergente neutro	24,7
Fibra detergente ácido	15,6
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2,53

¹Estimada en base a NRC (2000), y para un valor de proteína cruda de sorgo de 8,6 %.

ofrecido *ad libitum* en ambos tratamientos. En SD la oferta de alimento fue ajustada mediante lectura de comedero, de forma de obtener un rechazo diario de 10 % (en base fresca), y fue distribuida en tres comidas diarias (0800, 1300 y 1800 h). En AC el comedero se rellenó cada siete días con cantidad suficiente para 10 días, siendo monitoreado diariamente de forma que nunca faltase alimento. Previo al inicio del periodo experimental los terneros fueron tratados contra parásitos internos y externos, y posteriormente el estado sanitario fue monitoreado en forma constante.

Registros y mediciones

El peso vivo (PV) fue registrado el día 1 del periodo experimental y cada 14 días, sin ayuno previo, siempre por la mañana antes del suministro de la primera comida en SD. Al finalizar el periodo experimental se determinó mediante ultrasonografía del espesor de grasa dorsal subcutá-

nea (EGD) y el área del músculo *Longissimus dorsi* (AOB). Estas determinaciones se realizaron a la altura de la 12ª y 13ª costilla colocando el transductor (sonda 18 cm/ 3,5 Mhz) lateralmente en dicha zona, siendo las imágenes obtenidas procesadas con software específico para la evaluación de la calidad de carne de razas carniceras (Tool Box II, Dr. Wilson - Biotronic Inc). Adicionalmente, a inicio y fin del periodo experimental se registró la altura al anca (AA) según recomendación de BIF (2016). El consumo de materia seca (CMS) por corral fue determinado en tres días consecutivos por semana como la diferencia entre el peso de alimento ofrecido y el residuo a las 24 h, y expresado en base seca. Mientras en SD el residuo fue descartado previo al suministro de la nueva comida, en AC este era retornado al comedero. La eficiencia de conversión del alimento (EC) fue calculada por corral como el cociente entre el CMS promedio diario y la ganancia media diaria de peso por unidad experimental (GP). El comportamiento animal fue caracterizado en el día 43 del periodo experimental, mediante observación directa de los animales entre las 8 y 19 h (periodo de horas luz). Para cada animal dentro de cada repetición se registró cada 15 minutos la actividad que se encontraba realizando: consumo de ración, rumia, consumo de agua o descanso. El mismo día fue determinado el consumo de MS por el método ya descrito. La energía neta (EN) aportada por la dieta fue estimada para cada tratamiento en base a la estimación de los requerimientos diarios de EN para mantenimiento y ganancia de peso y del CMS en cada corral, siguiendo la metodología reportada por Zinn et al. (2008).

Análisis estadístico

El experimento fue analizado mediante modelos lineales correspondientes a un diseño de parcelas al azar, considerando como unidad experimental el conjunto de animales por corral. Variables con medidas repetidas en el tiempo (PV y CMS) fueron analizadas mediante Procedimiento Mixed de SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC), incluyéndose el PV inicial como covariable. La GP fue analizada según un modelo lineal mixto de heterogeneidad de pendientes del PV en función del tiempo, y las pendientes de las rectas ajustadas fueron comparadas por contrastes simples. El CMS, expresado en base diaria o cada 100 kg de PV fue analizado mediante un modelo incluyendo el efecto de tratamiento (T), semana de medición (S), día dentro de la semana de medición (D(S)), y las interacciones T×S, T×D(S), S×D(S) y T×S×D(S). Las variables de comportamiento fueron analizadas mediante un modelo lineal generalizado

asumiendo una distribución binomial y estimándose la probabilidad de ocurrencia de las diferentes actividades mediante el Procedimiento GLIMMIX (SAS Institute Inc., Cary, NC). La EC, EN de la dieta, PV y AA, AOB, y EGD fueron analizadas mediante el procedimiento GLM de SAS incluyendo como covariable el PV inicial, y las medias de los tratamientos comparadas mediante el test de Tukey. Se consideró un efecto significativo cuando la probabilidad de ocurrencia de error tipo I fue menor al 5 % y una tendencia cuando esta se situó entre 5 y 10 %.

Resultados y discusión

El efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso vivo, consumo, eficiencia de conversión y la estimación de la EN de la dieta, se presentan en el Cuadro 2.

La evolución de peso vivo durante el período experimental mostró un ajuste lineal ($P < 0,05$), registrándose en terneros manejados con SD mayor ganancia media diaria de peso vivo que en aquellos manejados con AC ($P < 0,05$). Esta respuesta aparece asociada a un mayor consumo diario de materia seca en SD con relación a AC (expresado tanto en kg/día como kg/100 kg PV). Si bien en AC la ganancia de peso fue 10,2 % menor a la observada en SD, el CMS fue 14,4 % inferior ($P < 0,05$) y el aporte de EN para ganancia de peso de la dieta fue 8,2 % superior, observándose una tendencia de mejora de la eficiencia de conversión del alimento de 5,0 % a favor de AC ($P = 0,08$) (Cuadro 2).

Los consumos observados expresados como porcentaje del peso vivo parecen elevados, considerando que se trata de una dieta con 93,64 % de concentrado en su formu-

lación, para la cual se esperaría que mecanismos de regulación metabólica del consumo limitaran el mismo en valores menores (NRC, 2000). Sin embargo, la inclusión de un 29 % de subproductos con elevado contenido de FDN, como el afrechillo de trigo y el expeler de girasol (42,8 % y 40,0 % respectivamente; NRC, 2000), sumado a casi 60 % de sorgo grano, caracterizado por la baja tasa de degradación ruminal de su almidón (Herrera-Saldana, Huber y Poore, 1990), contribuirían a explicar esta respuesta. Una menor tasa de fermentación y producción de ácidos grasos volátiles promovería un mejor control de la caída del pH y un mayor CMS (González et al., 2012). Aun así, los valores observados de CMS (kg/100 kg PV) en ambos tratamientos se encuentran por debajo de CMS potencial predicho de acuerdo al biotipo, edad y peso de los animales (SCA, 2007), el cual es máximo en etapas iniciales de crecimiento (próximo a 4 %) y tiende a disminuir conforme el animal se aproxima a su tamaño maduro, alcanzando valores en torno al 2,0 %.

Los resultados de performance animal obtenidos son consistentes con los reportados por Simeone et al. (2012). Cuando evaluaron los mismos tratamientos y tipo de dieta pero en terneros de mayor peso inicial ($180,0 \pm 25,8$ kg), estos autores no detectaron diferencias estadísticas en la GP entre el suministro diario y el autoconsumo (1,58 vs. 1,68 kg/día, respectivamente), sino que registraron un menor consumo de materia seca en AC ($P < 0,01$) y mejor eficiencia de conversión del alimento a favor de este último (4,3 vs. 3,9 kg MS/ kg GP, $P < 0,01$). Por otra parte, Beretta et al. (2012) reportan resultados similares trabajando con animales más jóvenes (terneros de destete precoz,

Cuadro 2. Efecto del sistema de suministro del alimento sobre el aporte de energía neta de la dieta y la performance de terneros Hereford en confinamiento

Sistema de suministro del alimento	Diario	Autoconsumo	ES	Valor de P
Peso vivo inicio (kg)	157,8	159,6	-	-
Ganancia de peso vivo (kg/d)	1,516	1,362	0,038	0,0095
Consumo de MS (kg/d)	6,71	5,74	0,115	<0,001
Consumo de MS (% peso vivo)	3,67	3,19	0,092	0,0097
Eficiencia de conversión (kg consumido/kg ganado)	4,43	4,21	0,127	0,0774
EN de la dieta (Mcal/kg MS) ¹				
Mantenimiento	1,58	1,67	0,037	0,0730
Ganancia de peso vivo	0,98	1,06	0,030	0,0590

ES: error estándar

¹EN: energía neta (Mcal/kg de materia seca), valores estimados según Zinn et al. (2008)

70,2 ± 8,3 kg peso de inicio) manejados en confinamiento con dietas sin fibra larga pero utilizando retornable fino (subproducto de la industria de la celulosa) como fuente de FDN efectiva. En dicho trabajo, terneros alimentados en autoconsumo presentaron similar GP ($P > 0,10$), menor CMS ($P < 0,05$) y mejor EC (2,34 vs. 3,11 kg MS/ kg GP, $P < 0,10$) que aquellos alimentados a voluntad diariamente en comederos convencionales. Si bien los antecedentes con relación al uso de comederos de autoconsumo para el suministro de RTM sin fibra larga son escasos, cuando se lo comparó con el suministro diario la respuesta observada con relación a un menor CMS y mejora de la EC a favor del AC fue consistente entre trabajos.

Una peor eficiencia de conversión en SD podría ser consecuencia de una menor digestión ruminal debida al mayor CMS observado con relación a AC (Galyean, Wagner y Owens, 1979). No obstante, se reporta que este efecto es más marcado cuando el consumo de energía varía entre 1,0 y 1,5 veces mantenimiento, siendo que incrementos por encima de 2,0 veces mantenimiento presentarían bajo o nulo impacto en la digestión ruminal de la materia orgánica (Zinn, 1995). En el presente trabajo, el nivel de CMS en SD fue 2,54 veces mantenimiento, y la reducción de 14,4 % en

el CMS observada en AC representó un nivel de consumo de energía 2,24 veces mantenimiento, por lo cual probablemente no sea esta la principal causa que explique la mejora en EC. Zinn, Adam y Tamayo (1995), evaluando el efecto del nivel de consumo sobre el aprovechamiento digestivo de dietas concentradas, concluyen que, si bien un mayor CMS reduce el valor de energía digestible de la dieta, esta diferencia se vería compensada por una reducción en las pérdidas de energía como metano.

Frecuentemente se argumenta con relación al sistema de AC que podría promover un CMS más variable, tanto entre animales como entre días, o inclusive dentro del día, lo cual conspiraría contra el mantenimiento de condiciones de ambiente ruminal estable (Fulton, Klopfenstein y Britton, 1979). En este trabajo, la evolución semanal del CMS diario (kg MS/100 kg PV) durante el periodo de permanencia en el corral tendió a ser afectada por el sistema de suministro ($T \times S$; $P = 0,09$). El sistema AC mostró un CMS más estable entre semanas con relación a SD, registrándose una variación máxima de 11,8 % (semanas 2 vs. 5) y 19,0 % (semanas 4 vs. 7), respectivamente (Figura 1). Sin embargo, la variación en el CMS entre días dentro de una misma

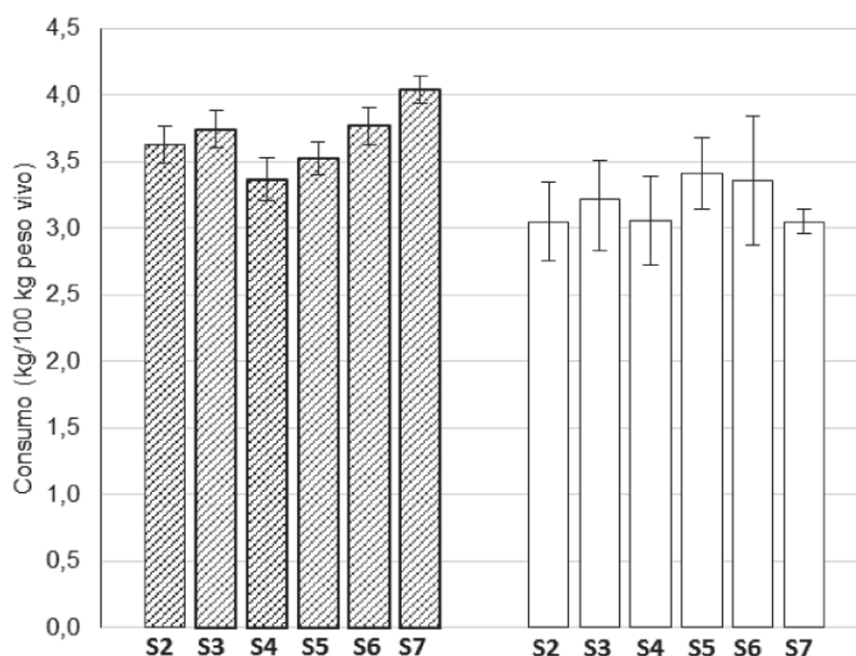


Figura 1. Variación entre semanas (S) en el consumo de materia seca medio diario durante el periodo experimental en terneros Hereford con suministro de alimento diario (barras rayadas) o en autoconsumo (barras blancas) de una ración totalmente mezclada sin fibra larga. (El valor por semana corresponde al promedio de tres días consecutivos de medición del consumo; la barra de dispersión corresponde al desvío estándar estimado sobre $n = 12$.)

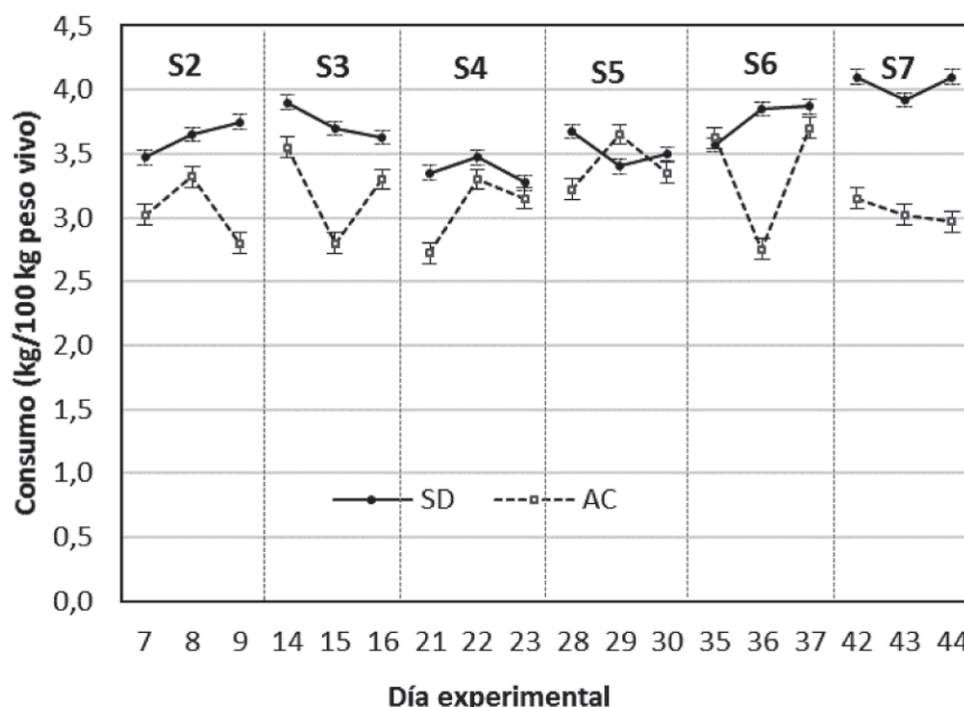


Figura 2. Variación entre días dentro de una misma semana (S) en el consumo diario de materia seca de una ración totalmente mezclada sin fibra larga ofrecida a terneros Hereford, con suministro diario (SD) o en autoconsumo (AC). (La barra de dispersión corresponde al desvío estándar estimado sobre $n = 4$.)

semana no fue afectada estadísticamente por el sistema de suministro ($T \times D(S)$; $P > 0,10$), siendo esta respuesta independiente de la semana de medición ($T \times D(S) \times S$; $P > 0,10$) (Figura 2).

Un consumo relativamente estable entre días es una característica deseable en un sistema de alimentación a corral, fundamentalmente con el objetivo de evitar disturbios metabólicos clínicos o subclínicos (Pritchard y Burns, 2003). Soto-Navarro et al. (2000), evaluando el efecto de medidas asociadas al manejo del comedero en corrales con dietas 90 % concentrado, observaron que un 10 % de fluctuación entre días en el consumo de materia seca determinaba una caída en el valor medio de pH ruminal. Sin embargo, Barajas et al. (2008), variando un 20 % el consumo entre días en dietas 92 % concentrado, no hallaron efecto sobre la función digestiva, ganancia de peso y eficiencia de conversión con relación a un consumo constante. Estos resultados serían similares a los observados en el presente trabajo, donde si bien no se detectaron diferencias estadísticas en el CMS entre días debidas al tratamientos, para el total del período experimental la variación promedio del CMS entre días dentro de una semana fue 3,9 % y 9,2 % en SD y AC, respectivamente, registrándose en AC variaciones puntuales

superiores al 20 % como las observada en las semanas 3 y 6 (Figura 2). Sin embargo dichas fluctuaciones no perjudicaron la EC en AC con relación a SD. Es posible que las características nutricionales de la dieta en cuanto a una menor degradabilidad ruminal del almidón y alto aporte de fibra de los subproductos hayan contribuido a atenuar el efecto de dichas variaciones.

La variación en el CMS dentro del día asociada al sistema de suministro fue estudiada a través del análisis del comportamiento animal, particularmente a través de su impacto sobre la actividad total de consumo y su patrón de distribución diurno. Sin embargo, es importante destacar que el monitoreo del comportamiento fue realizado durante un solo día durante el período experimental, por lo cual la falta de repeticiones en el tiempo no permitió el estudio de la interacción de $T \times S$ y $T \times D(S)$ como se realizara para el CMS. En este caso, las observaciones realizadas el día 43 (semana 7, Figura 2) coincidieron con un período de máxima diferencia en el CMS entre AC y SD (3,02 vs. 3,92 kg/100 kg PV, respectivamente). En estas condiciones, la forma de suministro del alimento afectó el comportamiento animal (Cuadro 3), observándose una mayor actividad de consumo y menor tiempo de descanso en SD

Cuadro 3. Efecto del sistema de suministro del alimento sobre el comportamiento diurno de terneros Hereford en confinamiento¹.

Sistema de suministro del alimento	Diario ²	Autoconsumo ³	Valor de P
Actividad (probabilidad de ocurrencia)			
Consumo de alimento	0,25	0,19	0,0011
Rumia	0,06	0,07	0,7856
Descanso	0,66	0,72	0,0041
Consumo de agua	0,03	0,02	0,5725
Patrón horario de consumo (probabilidad de ocurrencia)			
8 a 11 h	0,47	0,24	0,0020
11 a 14 h	0,20	0,28	0,0200
14 a 17 h	0,20	0,30	0,0400
17 a 19 h	0,12	0,18	0,3227

¹Corresponde a registros tomados sobre cada animal cada 15 minutos entre las 8:00 y 19:00 h.

²Suministro diario *ad libitum* en tres comidas ofrecidas a las 08:00, 13:00 y 17:00 h.

³Suministro *ad libitum* del alimento en comedero de autoconsumo.

($P < 0,05$), sin afectarse la actividad de rumia ($P > 0,05$). Asimismo, los patrones horarios diurnos de actividad de consumo difirieron entre tratamientos. En SD se observó un pico de actividad de consumo entre las 8 y 11 h, luego de suministrada la primer comida del día, en oposición a AC (0,47 vs. 0,24; $P < 0,05$) que mostró una actividad de consumo más uniformemente distribuida entre las 8 y las 17 h.

El comportamiento ingestivo en un corral es una variable de respuesta sensible a cambios en el manejo de la alimentación, contribuyendo a mantener o afectando negativamente el balance ácido-base en el rumen (González et al., 2012). Según estos autores, dicho balance es promovido por una distribución homogénea del consumo a lo largo del día, comidas más pequeñas, menor tasa de consumo y mayor tiempo de masticación. Sistemas de manejo de la alimentación con oferta *ad libitum* y alta frecuencia de suministro, como el utilizado en SD, contribuirían positivamente sobre estas características de comportamiento. En el caso de SD, una mayor actividad de consumo con relación a AC explicaría en parte el mayor consumo total observado. Este comportamiento, aun cuando ambos tratamientos se encontraban con oferta *ad libitum*, podría ser atribuible al hecho de SD recibir el alimento distribuido en horarios fijos, lo cual podría haber funcionado como un estímulo al consumo, elemento que no existía en AC donde la decisión de acceder al comedero dependió solamente del animal. El pico de actividad de consumo entre las 8 y las 11 observado en SD no coincide con los resultados reportados por

Gibb et al. (1998). Para dietas con 92 % concentrando ofrecidas *ad libitum* en una comida diaria en la mañana, estos autores reportan dos picos de consumo, uno luego de la entrega del alimento y otro a la tarde de mayor magnitud que el primero. González et al. (2012), también reportan que, cuando el animal se adapta al consumo de dietas concentradas, tiende a modificar su comportamiento hacia comidas de menor tamaño y más frecuentes, de forma de evitar el malestar derivado de una sobrecarga de ácidos a nivel ruminal. Es posible que el patrón de actividad de consumo en AC refleje mejor esta adaptación del comportamiento.

A la salida del corral, los terneros de SD fueron más pesados ($P < 0,05$). Sin embargo, esto no se reflejó en diferencias significativas entre tratamientos en la AA, EGD o AOB ($P > 0,10$). Si bien estas dos últimas variables no fueron medidas al inicio del experimento, se asume que, dada la similar edad y peso vivo de los terneros, misma raza y rodeo de origen, así como manejo previo conjunto, las mismas no presentaban diferencias entre tratamientos al momento del ingreso al corral. En el Cuadro 4 se presentan las medias ajustadas por tratamiento para dichas variables.

A modo de síntesis, los resultados observados sugieren que para RTMs sin fibra larga, el uso de comederos de AC tiende a mejorar la EC del alimento con relación al suministro diario en comederos convencionales. Ello podría estar explicado por un mejor aprovechamiento digestivo del

Cuadro 4. Efecto del sistema de suministro del alimento sobre parámetros de crecimiento y desarrollo a la salida de corral.

Sistema de suministro del alimento	Diario	Autoconsumo	ES	Valor de P
Peso final (kg)	251,7	242,1	3,04	0,0324
Altura (cm)	110,4	108,6	0,66	0,1469
Espesor de grasa dorsal subcutánea (mm)	3,61	3,24	0,19	0,4208
Área del <i>Longissimus dorsi</i> (cm ²)	40,9	39,4	0,59	0,2798

ES: error estándar (n = 8).

alimento asociado a un menor consumo de materia seca y mayor tiempo de retención del alimento en rumen, así como a un consumo más uniforme a lo largo del día, el cual promovería condiciones de fermentación también más estables. Por otra parte, cuando se utilizó el sistema de AC, una menor actividad de consumo fue compensada por mayor tiempo de descanso (Cuadro 4). Este patrón de comportamiento podría haber contribuido a una mejora del balance de energía, a través de una reducción los requerimientos de EN para actividad, reduciendo las necesidades diarias para mantenimiento (NRC, 2000) y mejorando la partición de la energía para funciones de producción. Una estrecha relación entre el comportamiento animal y la eficiencia de conversión ha sido reportada por otros autores (Herd, Oddy y Richardson, 2004; Bingham et al., 2009). Coincidiendo con lo observado en el presente trabajo, Da Costa Gomes, Sainz y Leme (2013) reportan en ganado Nelore alimentado en confinamiento, que los animales más eficientes presentaron menor actividad de consumo y mayor tiempo de descanso, y estuvieron menos tiempo parados, pero no difirieron en la tasa de consumo o número de visitas que realizaron al comedero. Estas últimas dos variables han mostrado sin embargo, resultados contradictorios en otros trabajos (Bingham et al., 2009; Lancaster et al., 2009), indicándose factores como el biotipo animal o el tipo de dieta como posible causas que explican el diferente impacto de estas variables de comportamiento sobre la eficiencia de conversión.

La evidencia hallada en el presente trabajo respecto al cambio en el consumo, el comportamiento animal y la eficiencia de conversión al variarse el sistema de suministro, plantea aun la interrogante en cuanto a si el menor consumo en AC respondió a una modificación del comportamiento o bien a diferencias en el patrón fermentativo que pudieron haber determinado diferencias en la regulación del consumo, que finalmente que acabaron afectando el comportamiento.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el sistema de autoconsumo es una forma viable para el suministro de dietas secas sin fibra larga ofrecidas *ad libitum* a terneros confinados durante el invierno. Si bien pueden registrarse ganancias levemente menores que cuando el alimento es suministrado diariamente, la eficiencia de conversión lograda tiende a ser mejor, lo cual resulta beneficioso del punto de vista económico. Estos resultados abren una perspectiva interesante en cuanto a la viabilidad operativa que el uso de comederos de autoconsumo ofrecería a sistemas criadores de áreas ganaderas más extensivas.

Bibliografía

- Barajas, R., Alvarez, E. G., Montaña, M. F. y Zinn, R. A. (2008). Influence of day-to-day fluctuations in feed intake on feedlot cattle growth-performance and digestive function. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(7), 816-821.
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J. C., Caorsi, C. J., Manaslisky, E. y Rodríguez, D. (2012). Evaluación de la fuente de fibra y sistema de suministro del alimento en un confinamiento de terneros de destete precoz. *Revista Argentina de Producción Animal*, 32(Suppl. 1), 196.
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J. C., Franco, J., Bentancur, O., Ferrés, A., ... y Martínez V. (2010). Alternative fibre sources for steers and calves fed high grain feedlot. *Animal Production Science*, 50(6), 410-413.
- BIF. (2016). *Guidelines for uniform beef improvement programs* (9th ed.). Recuperado de https://beefimprovement.org/wp-content/uploads/2013/07/BIFGuidelinesFinal_updated0916.pdf
- Bingham, G. M., Friend, T. H., Lancaster, P. A. y Carstens, G. E. (2009). Relationship between feeding behavior and residual feed intake in growing Brangus heifers. *Journal of Animal Science*, 87(89), 2685-2689
- Da Costa Gomes, R., Sainz, R. D. y Leme, P. R. (2013). Protein metabolism, feed energy partitioning, behavior patterns and plasma cortisol in Nelore steers with high and low residual feed intake. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(1), 44-50.
- Engel, C. L., Ilse, B. R. y Anderson, V. L. (2013). *Finishing beef cattle on totally mixed and self-fed rations*. Recuperado de https://www.ag.ndsu.edu/livestockextension/research-reports/2013-beef-cattle-and-range-research-report/finishing-beef-cattle-on-totally-mixed-and-self-fed-rations/at_download/file

- Fulton, W. R., Klopfenstein, T. J. y Britton, R. A. (1979). Adaptation to high concentrate diets by beef cattle: I. Adaptation to corn and wheat diets. *Journal of Animal Science*, 49(3), 775-784.
- Galyean, M. L., Wagner, D. G. y Owens, F. N. (1979). Level of feed intake and site and extent of digestion of high concentrate diets by steers. *Journal of Animal Science*, 49(1), 199-203.
- Gibb, D. J., McAllister, T. A., Huisma, C. y Wiedmeier, R. D. (1998). Bunk attendance of feedlot cattle monitored with radio frequency technology. *Canadian Journal of Animal Science*, 78(4), 707-710.
- González, L. A., Manteca, X., Calsamiglia, S., Schwartzkopf-Genswein, K. S. y Ferret, A. (2012). Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and Technology*, 172(1-2), 66-79.
- Herd, R. M., Oddy, V. H. y Richardson, E. C. (2004). Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle: 1. Review of potential mechanisms. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44, 423-430.
- Herrera-Saldana, R. E., Huber, J. T. y Poore, M. H. (1990). Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. *Journal of Dairy Science*, 73(9), 2386-2393.
- Lancaster, P. A., Carstens, G. E., Ribeiro, F. R. B., Tedeschi, L. O. y Crews DH. (2009). Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. *Journal of Animal Science*, 87(4), 1528-1539.
- Mertens, D. R. (2002). *Measuring fiber and its effectiveness in ruminant diets*. Recuperado de <http://cnrcps.cornell.edu/files/2014/06/MertensPNC2002-280goex.pdf>
- NRC. (2000). *Nutrient requirements of beef cattle* (7th ed. rev.) Washington, DC: National Academy Press.
- Pordomingo, A. J., Jonas, O., Adra, M., Juan, N. A. y Azcárate, M. P. (2002). Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 31(1), 1-23.
- Pritchard, R. H. y Bruns, K. W. (2003). Controlling variation in feed intake through bunk management. *Journal of Animal Science*, 81(14 Suppl. 2), E133-E138.
- SCA. (2007). *Feeding standards for Australian livestock. Ruminants*. Melbourne: CSIRO.
- Schutz, J. S., Wagner, J. J., Neuhold, K. L., Archibeque, S. L. y Engle, T. E. (2011). Effect of feed bunk management on feedlot steer intake. *The Professional Animal Scientist*, 27(5), 395-401.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S., Beauchemin, K. A., Gibb, D. J., Crews, D. H., Hickman, D. D., Streeter, M. y McAllister, T. A. (2003). Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 81(E. Suppl. 2), E149-E158.
- Simeone, A., Beretta, V., Bentancur, O., Lagreca, M., Rattin, A., Mederos, P. y Cortazzo, D. (2007). El manejo de la fibra en el confinamiento de terneros como alternativa de alimentación invernal. *Archivos Latinoamericano de Producción Animal*, 15(Supl. 1), 372.
- Simeone, A., Beretta, V., Elizalde, J. C., Franco, J. y Viera, G. (2008). Effect of removing long fibre from beef cattle feedlot diets. En *10th Word Conference on Animal Production* (p. 130). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Simeone, A., Beretta, V., Elizalde, J., Caorsi, C. J. y Ferrés, A. (2012). Alimentación a corral de terneros: evaluación del sistema de autoconsumo para dietas sin fibra larga. *Revista Argentina de Producción Animal*, 32(Supl. 1), 195.
- Soto-Navarro, S. A., Krehbiel, C. R., Duff, G. C., Galyean, M. L., Brown, M. S. y Steiner R. L. (2000). Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limit-fed steers. *Journal of Animal Science*, 78(8), 2215-2222.
- Zinn, R. A. (1995). Effects of levels and patterns of intake on digestive function in feedlot steers. En *Symposium Feed Intake by Feedlot Cattle* (pp. 167-174). Stillwater: Oklahoma Agriculture Experimental Station. Recuperado de http://www.beefextension.com/proceedings/feed_intake95/feed_intake95_23.pdf.
- Zinn, R. A., Adam, C. F. y Tamayo, M. S. (1995). Interaction of feed intake level on comparative ruminal and total tract digestion of dry-rolled and steam-flaked corn. *Journal of Animal Science*, 73(5), 1239-1245.
- Zinn, R. A., Alvarez, E. G., Monto, M. y Salinas-Chavira, J. (2008). Influence of dry-rolling and tempering agent addition during the steam-flaking of sorghum grain on its feeding value for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 86(4), 916-922.